

(19)



(11)

EP 2 874 019 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.01.2021 Bulletin 2021/02

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01) G04B 17/34 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13193032.3**

(22) Date de dépôt: **15.11.2013**

(54) **Courbe terminale pour un spiral entraîné par son extrémité extérieure**

Endkurve für eine Spiralfeder, die über ihr äußeres Ende angetrieben wird

End curve for a spiral driven by the outer end thereof

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Date de publication de la demande:
20.05.2015 Bulletin 2015/21

(73) Titulaire: **Richemont International S.A.**
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeurs:
• **Barraud, Mathieu**
39460 Foncine le Haut (FR)

• **Danielou, Maxime**
39220 Les Rousses (FR)

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 196 867 CH-A2- 700 260
DE-U- 6 804 867 DE-U- 7 112 818
FR-A- 1 540 160

EP 2 874 019 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un ressort spiral destiné à être compris dans un organe réglant avec un balancier d'un mouvement de montre. L'invention concerne également un organe réglant comprenant le ressort spiral et un mouvement de montre comprenant l'organe réglant.

Etat de la technique

[0002] Les organes réglant mécaniques comportent un balancier chassé sur un axe tournant et un spiral dont les contractions déterminent la marche de la montre. L'extrémité intérieure du spiral est liée solidairement à l'axe du balancier au travers de la virole. L'extrémité extérieure du spiral est quant à elle liée solidairement à la platine ou au pont de balancier au travers d'un pignon.

[0003] Cet arrangement traditionnel est cependant néfaste pour la précision et l'isochronisme de la montre. En effet, on sait que le centre de gravité du spiral se déplace lorsque le spiral s'enroule et se déroule autour de l'axe. Le spiral s'enroule et se déroule donc en se déformant de façon excentrique par rapport à l'axe de balancier pendant son fonctionnement. Ce déplacement produit le même effet qu'un balourd du balancier et engendre une fluctuation indésirable du couple appliqué à l'axe du balancier. Pour remédier à cette imprécision, les spiraux comportent souvent une queue extérieure dont la forme est calculée afin de maintenir le centre de gravité du spiral sur l'axe du spiral. Le ressort étant flexible, la correction ne s'applique cependant pas de la même façon sur toutes les spires du ressort dont la forme en spirale tend à se déformer. Une correction importante est appliquée sur les spires externes, tandis que les spires internes qui agissent plus directement sur l'axe du balancier sont moins affectées. Par conséquent, le couple appliqué sur l'axe central varie et l'isochronisme n'est pas parfait.

[0004] En utilisant une courbe de type Breguet sur l'extrémité extérieure d'un spiral, voire où cette courbe terminale est réalisée au-dessus du plan principal du spiral, on peut obtenir un spiral qui fonctionne généralement de manière concentrique, mais le point de pitonnage d'un tel spiral ne se situe pas à un rayon suffisamment grand pour ne pas perturber le fonctionnement libre du spiral.

[0005] D'autre part, d'éventuels chocs impartis au mouvement sont transmis à la masse importante du balancier au travers de son axe central. Pour amortir ces chocs, des éléments amortisseurs doivent être prévus. A cet effet, on emploie généralement des amortisseurs de choc tels que les systèmes Incablocs® qui permettent d'absorber les chocs axiaux sur l'axe du balancier, tout en permettant une rotation avec un frottement moindre. Ces amortisseurs de choc renchéérissent cependant l'organe réglant et augmentent sa complexité et la difficulté du montage.

[0006] Enfin, l'axe du balancier est généralement lié à un pont de balancier qui augmente l'épaisseur de mouvement.

[0007] La demande EP1605322 décrit un organe réglant dans lequel l'extrémité intérieure du spiral est liée à l'axe du balancier au travers d'une virole libre de se déplacer axialement le long de cet axe. Cette solution ne résout pas le problème d'isochronisme mentionné.

[0008] La demande EP2063325 par la présente demanderesse divulgue un organe réglant avec un balancier et un spiral double, dans lequel l'extrémité extérieure de chaque spiral est solidaire du balancier, et l'extrémité intérieure de chaque spiral est solidaire d'un point fixe du mouvement, par exemple d'un axe fixe. L'extrémité extérieure de chaque spiral comprend un coude à 90°.

[0009] L'usage d'un axe fixe permet de supprimer les amortisseurs de choc et le pont de balancier. D'autre part, les perturbations de l'isochronisme sont dans une large mesure évitées, puisque la correction de la position du centre de gravité provoquée par la queue du spiral est appliquée près du point de fixation au balancier. Dans la solution divulguée dans EP2063325, cependant, le centre de gravité de chaque spiral reste loin de l'axe de rotation et le couple induit par le coude à angle droit font que le déploiement du spiral en fonctionnement est non concentrique. Il peut même se produire un déplacement du centre de gravité du spiral lors de son fonctionnement. C'est pourquoi la solution de la demande EP2063325 comprend deux spiraux concentriques identiques dont les extrémités extérieures sont fixées à 180 degrés l'un de l'autre. L'incorporation d'un tel spiral double augmente cependant la complexité et le coût de l'organe réglant d'une manière importante.

[0010] Le document FR1540160 décrit un spiral pour mouvement d'horlogerie dont l'extrémité d'au moins l'une de ses spires extrêmes est boudinée, hors du plan du spiral, pour constituer la virole, alternativement le pignon de spiral ou les deux.

[0011] Le document EP2196867 divulgue un spiral à élévation de courbe en matériau à base de silicium comportant un ressort-spiral réalisé en une seule pièce et coaxialement avec une virole, une courbe terminale et un dispositif d'élévation entre la spire externe dudit ressort-spiral et ladite courbe terminale.

[0012] La demande CH700260 dévoile un ressort spiral avec une partie intérieure 12 fixée sur l'arbre 6 et une partie extérieure fixée sur le balancier 2. La courbe terminale ne s'étend pas en dehors du plan à partir de la spire extérieure et ne comporte qu'un seul rayon de courbure.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est de proposer un ressort spiral exempt des limitations de l'état de la technique.

[0014] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'un ressort spiral, selon la revendication

indépendante 1, destiné à être compris dans un organe réglant avec un balancier d'un mouvement de montre et comprenant une extrémité intérieure, une courbe terminale et une extrémité extérieure; l'extrémité intérieure du spiral étant solidaire d'un point fixe du mouvement; l'extrémité extérieure du spiral étant solidaire du balancier de sorte que le spiral peut être entraîné par son extrémité extérieure; et la courbe terminale s'étendant au-dessus du plan du spiral depuis la spire extérieure de celui-ci et ayant une forme permettant de faire coïncider la position du centre de gravité du spiral avec son centre de rotation.

[0015] La courbe terminale comprend une première portion ayant un premier rayon de courbure et une seconde portion ayant un second rayon de courbure inversé par rapport au premier rayon de courbure.

[0016] Dans un mode de réalisation, la courbe terminale comprend en outre une zone de liaison rectiligne entre les deux portions.

[0017] L'invention concerne également un organe réglant comprenant le ressort spiral et un mouvement de montre comprenant l'organe réglant.

[0018] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur de permettre un déploiement concentrique du spiral lors de l'entraînement par l'extrémité extérieure, le centre de gravité du spiral restant proche du centre de rotation du spiral. La forme de la courbe terminale permet de réaliser un organe réglant offrant un très bon isochronisme. D'autre part, l'usage d'un axe fixe permet de supprimer les amortisseurs de choc et le pont de balancier. La fabrication du spiral de l'invention ne pose pas plus de contraintes que la fabrication d'un spiral à courbe terminale conventionnelle.

Brève description des figures

[0019] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

la figure 1 illustre une vue du dessus d'un ressort spiral pour un organe réglant d'un mouvement de montre, selon l'invention;

la figure 2 représente une vue du dessus d'un balancier comprenant le ressort spiral selon un mode de réalisation; et

la figure 3 représente un spiral plat conventionnel.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0020] En référence à la figure 1, un ressort-spiral 1 d'horlogerie (ou spiral) selon l'invention comprend une partie plane en spirale 10 et une courbe terminale levée 3 s'étendant en dehors (au-dessus ou en dessous) de la partie plane en spirale 2 depuis un point 11 de la spire extérieure 8 de cette partie plane en spirale 2. Le spiral 1 avec sa courbe terminale 3 peut être obtenu par déformation de la spire extérieure 8 d'un spiral plan initial.

[0021] Selon une forme d'exécution, une extrémité in-

térieure 2 du spiral 1 est destinée à être fixée solidaire à un point fixe du mouvement et une extrémité extérieure 4 du spiral 1 est destinée à être fixée solidaire d'un balancier d'un organe réglant d'un mouvement de montre mécanique.

[0022] Dans le présent texte, l'expression " extrémité du spiral " peut englober la courbe terminale 3 ou de manière générale toute la portion à chaque bout du spiral 1 dont la déformation est négligeable par rapport à celle de l'ensemble du spiral, par exemple la dernière spire à chaque extrémité du spiral.

[0023] La figure 2 représente une vue du dessus d'un balancier 5 comprenant le ressort spiral 1 selon l'invention. Dans la forme d'exécution illustrée, l'extrémité intérieure 2 du spiral 1 est fixée à un axe fixe 7 du balancier 1, par exemple, par l'intermédiaire d'une virole 70. Dans cette configuration, le balancier 5 est configuré pour pouvoir tourner autour de l'axe fixe 7 par rapport au mouvement de la montre, par exemple, par rapport à une platine (non représentée). Dans une telle configuration, le guidage latéral et axial du balancier 5 sur l'axe 7 peut être assuré par des éléments de guidage (non représentés) solidaires du balancier. L'axe 7 étant fixe, des amortisseurs de choc ne sont pas nécessaires. Dans la figure 2, les autres éléments de l'organe réglant sont conventionnels et ne sont pas représentés. Il est cependant admis que le balancier est mis en mouvement, par exemple, grâce à l'énergie apportée par une roue d'échappement et une ancre d'échappement (non représentés).

[0024] L'extrémité extérieure 4 du spiral est solidaire du balancier 5 de sorte que le spiral peut être entraîné par son extrémité extérieure. Dans la forme de réalisation illustrée à la figure 2, l'extrémité extérieure 4 est fixée au balancier 5 au niveau d'un point d'attache 12 situé sur l'un des bras 50 du balancier. Le point d'attache 12 pourrait également être situé sur un volant 51 du balancier. Notons qu'il est cependant aussi possible d'employer un axe rotatif, par exemple l'axe du balancier, et de fixer l'extrémité intérieure 2 du spiral 1 à un autre point au moyen d'un piton et d'un pont (non représentés).

[0025] La forme de la courbe terminale 3 est déterminée pour que le centre de gravité du spiral 1 soit en permanence sensiblement confondu avec le centre de rotation 9, afin que les spires de la partie plane en spirale 2 du spiral 1 se déforment concentriquement pendant les oscillations de ce dernier. Par « centre de gravité » du spiral 1, on entend en fait le centre de gravité de la partie élastique du spiral 1. Le centre de gravité au sens de l'invention est un centre de déformation.

[0026] Le ressort spiral 1 comprend une courbe terminale 3 qui s'étend en dehors du plan du spiral depuis la spire extérieure 8 de celui-ci et dont la forme est choisie pour modifier la position du centre de gravité du spiral 1 et la faire coïncider avec son centre de rotation 9. En particulier, la forme de la courbe terminale 3 permet de satisfaire la condition de Phillips, c'est-à-dire, la forme de la courbe terminale 3 permet de ramener le centre de gravité du spiral 1 sur l'axe 7 (coïncidant avec son centre

de rotation 9) tout en ayant un point d'attache 12 situé à un rayon (à partir de ce centre de rotation) suffisamment grand pour laisser le spiral 1 fonctionner librement. En particulier, on voit sur la figure 2 que le point d'attache 12 se trouve de préférence à un rayon qui est largement plus important que le rayon de la dernière spire de la partie plane en spirale 10

[0027] La courbe terminale 3 participe aux déformations élastiques du spiral 1 et permet à ce dernier de se déformer concentriquement lors de son fonctionnement. Elle est constituée de segments circulaires et/ou rectilignes et est obtenue par déformation permanente de la spire extérieure 8 du spiral plan 2 initial.

[0028] Dans le mode préféré de réalisation illustré aux figures 1 et 2, la courbe terminale 3 prend la forme d'une courbe en « S ».

[0029] La courbe terminale 3 en « S » peut comprendre une première portion 31 ayant un premier rayon de courbure et une seconde portion 32 ayant un second rayon de courbure inversé par rapport au premier rayon de courbure. La courbe terminale 3 peut également comprendre une zone de liaison rectiligne entre les deux portions 31, 32.

[0030] En fonctionnement, le couple créé par les première et seconde courbures 31, 32 compense le déploiement naturel du spiral 1 à l'opposé du point d'attache 12 de sorte que le centre de gravité du spiral 1 reste très proche de son centre de rotation 9. Par exemple, lors du fonctionnement du spiral 1 ayant la courbe terminale 3 en « S », tel qu'illustré aux figures 1 et 2, la position du centre de gravité a été mesurée, et les inventeurs ont trouvé qu'il a une variation de l'ordre de 1 μm par rapport au centre de rotation 9 du spiral 1. A titre comparatif, dans le cas d'un spiral plat conventionnel dont la courbe terminale 3 est coudée et dans le même plan que la partie plane 10 du spiral 1 (voir figure 3), la position du centre de gravité a une variation qui est plutôt de l'ordre de 10-100 μm par rapport au centre de rotation 9 du spiral.

Numéros de référence employés sur les figures

[0031]

- 1 ressort spiral
- 2 extrémité intérieure du spiral
- 3 courbe terminale du spiral
- 4 extrémité extérieure du spiral
- 5 balancier
- 6 point fixe
- 7 axe
- 8 spire extérieure
- 9 centre de rotation
- 10 partie plane en spirale
- 11 point de la spire extérieure
- 12 point d'attache
- 31 première portion
- 32 seconde portion
- 50 bras

- 51 volant
- 70 virole

5 Revendications

1. Ressort spiral (1) destiné à être compris dans un organe réglant avec un balancier (5) d'un mouvement de montre et comprenant une extrémité intérieure (2), une courbe terminale (3) et une extrémité extérieure (4);
l'extrémité intérieure (2) du spiral (1) étant destiné à être solidaire d'un point fixe (6) du mouvement; l'extrémité extérieure (4) du spiral (1) étant destiné à être solidaire du balancier (5) de sorte que le spiral peut être entraîné par son extrémité extérieure;
caractérisé en ce que
la courbe terminale (3) s'étendant en dehors du plan du spiral depuis la spire extérieure (8) de celui-ci; la courbe terminale (3) comprenant une première portion (31) ayant un premier rayon de courbure et une seconde portion (32) ayant un second rayon de courbure inversé par rapport au premier rayon de courbure de façon à faire coïncider la position du centre de gravité du spiral (1) avec son centre de rotation (9).
2. Ressort spiral (1) selon la revendication 1, dans lequel la courbe terminale (3) a la forme d'une courbe en S.
3. Ressort spiral (1) selon la revendication 2, dans lequel la courbe terminale (3) comprend en outre une zone de liaison rectiligne entre les deux portions (31, 32).
4. Organe réglant comprenant un balancier (5) et le ressort spiral (1) selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel l'extrémité intérieure (2) du spiral (1) est solidaire d'un point fixe (6) du mouvement; et l'extrémité extérieure (4) du spiral (1) est solidaire du balancier (5) de sorte que le spiral peut être entraîné par son extrémité extérieure.
5. Organe réglant selon la revendication 4 dans lequel l'axe du balancier (5) est fixe et l'extrémité intérieure (2) du spiral (1) est solidaire de cet axe.
6. Organe réglant selon la revendication 4 ou la revendication 5 dans lequel le point d'attache (12) de l'extrémité extérieure (4) du spiral (1) est situé à un rayon qui est plus important que le rayon de la dernière spire du spiral.
7. Organe réglant selon la revendication 6 dans lequel le point d'attache (12) de l'extrémité extérieure (4) du spiral (1) est situé sur un bras du balancier (5).

8. Mouvement de montre comprenant l'organe réglant selon l'une des revendications 4 à 7.

8. Uhrwerk, umfassend ein Regulierorgan nach einem der Ansprüche 4 bis 7.

Patentansprüche

1. Spiralfeder (1), die dazu vorgesehen ist, in einem Regulierorgan mit einer Unruh (5) eines Uhrwerks enthalten zu sein, und ein inneres Ende (2), eine Endkurve (3) und ein äußeres Ende (4) umfasst; wobei das innere Ende (2) der Spirale (1) dazu vorgesehen ist, mit einem festen Punkt (6) des Uhrwerks fest verbunden zu sein; wobei das äußere Ende (4) der Spirale (1) dazu bestimmt ist, mit der Unruh (5) fest verbunden zu sein, so dass die Spirale über ihr äußeres Ende antreibbar ist; **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Endkurve (3) aus der Ebene der Spirale von deren äußerer Windung (8) aus erstreckt; wobei die Endkurve (3) einen ersten Abschnitt (31) mit einem ersten Krümmungsradius und einen zweiten Abschnitt (32) mit einem zweiten Krümmungsradius, der in Bezug auf den ersten Krümmungsradius umgekehrt ist, aufweist, so dass die Position des Schwerpunkts der Spirale (1) mit ihrem Drehpunkt (9) zusammenfällt.
2. Spiralfeder (1) nach Anspruch 1, wobei die Endkurve (3) die Form einer S-Kurve aufweist.
3. Spiralfeder (1) nach Anspruch 2, wobei die Endkurve (3) ferner einen geradlinigen Verbindungsbereich zwischen den beiden Abschnitten (31, 32) aufweist.
4. Regulierorgan, umfassend eine Unruh (5) und die Spiralfeder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das innere Ende (2) der Spirale (1) mit einem festen Punkt (6) des Uhrwerks fest verbunden ist; und wobei das äußere Ende (4) der Spirale (1) mit der Unruh (5) fest verbunden ist, so dass die Spirale über ihr äußeres Ende antreibbar ist.
5. Regulierorgan nach Anspruch 4, wobei die Achse der Unruh (5) fest ist und das innere Ende (2) der Spirale (1) mit dieser Achse fest verbunden ist.
6. Regulierorgan nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei sich der Befestigungspunkt (12) des äußeren Endes (4) der Spirale (1) auf einem Radius befindet, der größer als der Radius der letzten Windung der Spirale ist.
7. Regulierorgan nach Anspruch 6, wobei sich der Befestigungspunkt (12) des äußeren Endes (4) der Spirale (1) an einem Arm der Unruh (5) befindet.

5 Claims

1. Balance-spring (1) intended to be comprised in a regulating organ with a balance (5) of a watch movement and comprising an inner end (2), a terminal curve (3) and an external end (4); the inner end (2) of the balance-spring (1) is intended to be attached to a fixed point (6) of the movement; the external end (4) of the balance-spring (1) is intended to be attached to the balance (5) so that the balance-spring can be driven by its external end; **characterised in that** the terminal curve (3) extends outside the plane of the balance-spring from its external coil (8); the terminal curve (3) comprises a first portion (31) with a first radius of curvature and a second portion (32) with a second radius of curvature inverted in relation to the first radius of curvature in such a way as to make the position of the balance-spring's (1) centre of gravity coincide with its centre of rotation (9).
2. Balance-spring (1) according to claim 1, wherein the terminal curve (3) is in the shape of an S curve.
3. Balance-spring (1) according to claim 2, wherein the terminal curve (3) comprises furthermore a straight-lined connection zone between the two portions (31, 32).
4. Regulating organ comprising a balance (5) and the balance-spring (1) according to one of the claims 1 to 3 wherein the inner end (2) of the balance-spring (1) is attached to a fixed point (6) of the movement; and the outer end (4) of the balance-spring (1) is fixed to the balance (5) so that the balance-spring can be driven by its external end.
5. Regulating organ according to claim 4 wherein the balance staff (5) is fixed and the internal end (2) of the balance-spring (1) is fixed to this axis.
6. Regulating organ according to claim 4 or claim 5 wherein the attachment point (12) of the external end (4) of the balance-spring (1) is situated at a radius that is greater than the radius of the last coil of the balance-spring.
7. Regulating organ according to claim 6 wherein the attachment point (12) of the external end (4) of the balance-spring (1) is on an arm of the balance (5).
8. Watch movement comprising a regulating organ ac-

ording to one of the claims 4 to 7.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

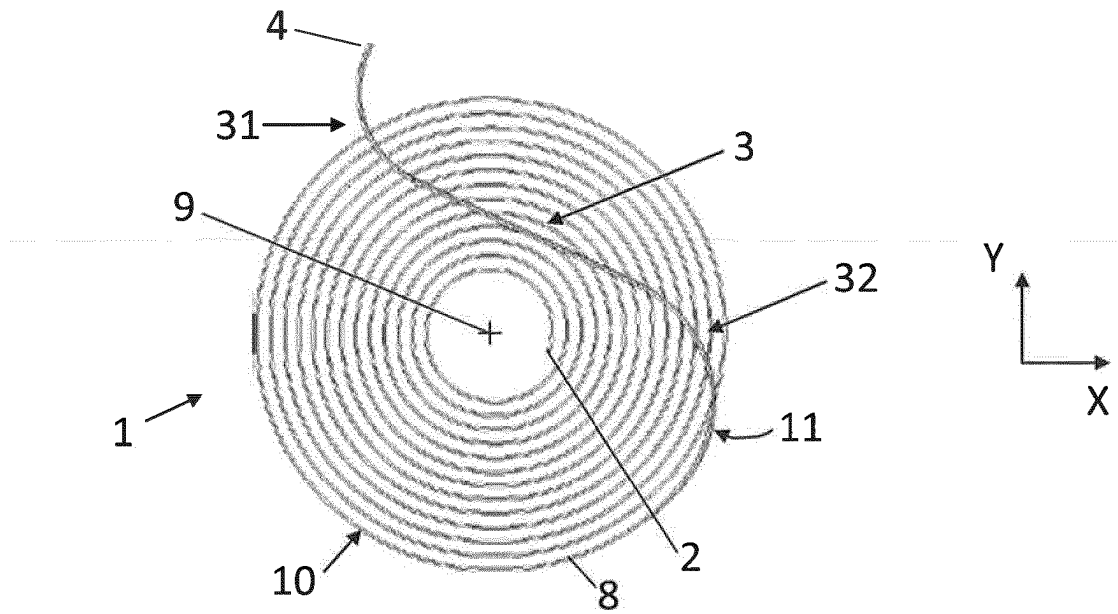


Fig. 1

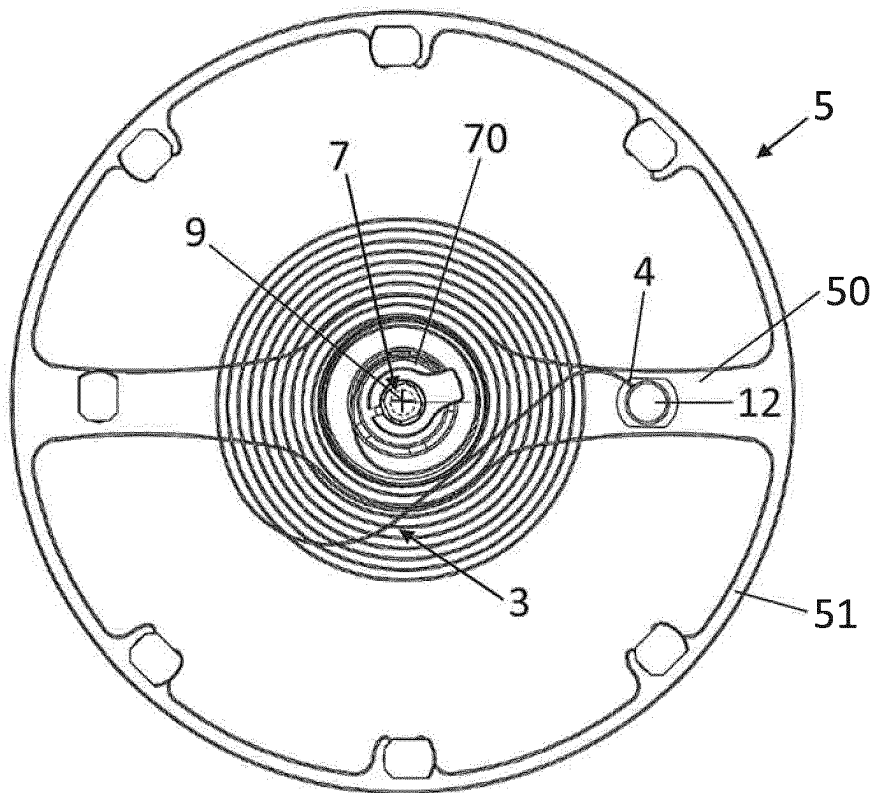


Fig. 2

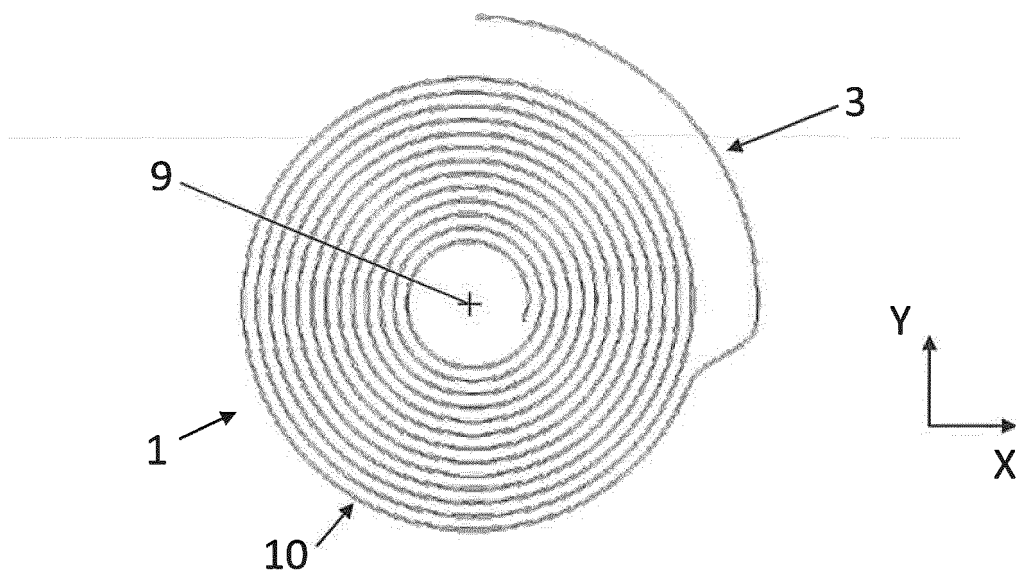


Fig. 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1605322 A [0007]
- EP 2063325 A [0008] [0009]
- FR 1540160 [0010]
- EP 2196867 A [0011]
- CH 700260 [0012]